

溶射技術ハンドブック

日本溶射協会編

1. 総論

1.1 溶射の歴史

1.1.1 溶射法の発明と発達

金属溶射がM.U.Schoop（スイス）によって発明されたのは1910年であり、わが国では江沢謙二郎氏が交流アーク溶射の研究を開始したのが1920年（大正9年）、そして日本メタリコン工業を設立、亜鉛、すず、銅、黄銅、青銅などを溶射して、美術工芸品の製作販売をしたのが1922年（大正11年）である。その後昭和に入って時代の推移とともに、鉄鋼の防錆防食用に亜鉛溶射が行われるようになった。アルミニウム溶射が耐熱用として登場したのは、昭和6年鑄物の冷やし金に行われたのが最初と聞く。その後第2次世界大戦中は亜鉛溶射は埋設ガソリタンクやガソリタンクローリーにもっぱら行われ、アルミニウム溶射は飛行機エンジンの排気筒、B29迎撃用ロケットの部品に耐熱用として行われたようである。

第2次世界大戦後を契機として、溶射技術は機械工業その他の分野にとり入れられ、高温酸化防止から機械部品の肉盛及び補修に、更に硬質耐磨耗合金の溶射溶着による表面硬化（昭和31年頃より自溶合金溶射開始）、プラズマ溶射（1959年（昭和34年）開発、1962年（昭和37年）導入）の工業化に伴うセラミックス溶射による耐熱、耐磨耗被覆にと、機能向上に向けて材料の開発とともに急速に発展してきた。

防錆防食溶射もその対象となる鋼構造物が次第に大型化し、それに伴いメンテナンス・フリーが望まれるようになり、比較的薄い溶射皮膜（0.08～0.12mm）を塗装下地として塗装と併用する複合溶射が行われるようになった。英国などでは比較的古くから行われてきていたが、わが国では関門橋（1973年）、大三島橋（1978年）、大鳴門橋（1985年）の一部に採用された。

溶射材料も当初は防錆防食用の亜鉛、アルミニウム、鉛などに限られたのが亜鉛・アルミニウム合金溶射（防食）、自溶合金（昭和31年頃より開始、材料の国産化は昭和37年頃より）、金属炭化物硬質合金、セラミックスの溶射などが行われるようになった。セラミックスの溶射は1980年代には金属材料溶射を凌ぐようになり、ファインセラミックスの実現、プラズマ溶射の工業化と相俟って、機能被覆としての地位を一段と高めてきた。また、更に多くの機能向上を目指す材料が開発され、耐食、耐熱、熱遮断（thermal barrier）（MCrAlYの開発）、間隙調整（clearance control）（abrasable coating 材料の開発）、耐薬品、耐磨耗、肉盛、補修とその用途が著しく拡大してきた。

溶射装置も、初めの交流電気式溶射から溶線式フレーム溶射に変わり、能率の向上、品

納入時に皮革観察するようにすれば、粒度分布の変動も正確に検知できる。もちろん使用中に劣化が起るので、管理面での検査、所定回数後の取替えなど怠らないようにする。

封孔剤は大別して、有機系封孔剤と無機系封孔剤がある。使用目的によって各種のものが使われているが、銘柄を誤らなければ、溶射皮膜の使用性能に決定的影響を与えることは少ないであろう。したがって検査証との照合、液の濃度、成分を確認し保管する。また有機系のものは、油倉庫に保管し、火気厳禁とすることが必要である。また封孔剤の希釈剤に使用するケロシン、シンナー、アルコール類なども同様である。

無機系封孔剤も化学成分、濃度の確認をすることが必要である。自製で溶製する場合には、薬品の取扱にも注意が必要である。とくに高濃度の溶液の場合、人体に有害なものも多いので、関連法規の規定に従って取扱うよう注意する。廃液や封孔処理によって発生した廃棄物の処理も同様である。

6.4 溶射加工法

6.4.1 前処理法

(1) 装置安全操作

前処理を行う際には各作業に応じて適切な装置、保護具を使用しなければならないが、次に各工程ごとの安全上の留意点を簡記する。

1) 脱脂作業時

ブラスト前及びマスキング前の脱脂には各種溶剤を用いるが、保護手袋（使用する溶剤に耐えるもの）、保護メガネ、防毒マスク等が必要である。また作業場所としては十分な換気・排気の可能なブースの前等で行うよう注意する。

2) ブラスト作業時

ブラストは発塵・騒音を伴うため、保護具として防塵マスク、保護手袋、耳栓、の着用が必要である。また、ブラスト材の飛来や跳返りから身体を保護するのに適した作業服、エアラインマスク、保護メガネ等も必要である。

同一ブラスト室内で2名以上で作業する時は、必ず事前に作業の手順の打合わせを行い、お互いのブラストの打ち合いを防ぐようにする。また、1名のみで作業をする場合は、危険防止のためリモコン装置や非常停止装置を必ず設置しておくことが必要である。

ブラストホースには高い空気圧がかかっているため、取付金具類の緩みがないか十分注意する。ホース内部はブラスト材によってどんどん摩耗し、限界を越えるとパンクし中からブラスト材が噴き出すので、定期的に交換するようにする。また、アースをとっていないと、たまった静電気で思わぬ電気ショックを受けるので注意する。

ブラスト室の設備としては、作業内容に応じた集塵機及び外部に騒音が漏れないような

防音壁が必要である。集塵機の役割は、ブラスト室内の粉塵を除去し外部に流出させないようにするとともに、発塵による室内の視界低下を防ぎ、作業の安全性を確保することにある。

(2) 脱脂・マスキング・酸化物除去

1) 脱脂

小物部品を多量に完全脱脂するには、気相洗浄（蒸気洗浄）を用いるが、溶射の場合はブラストの前準備として脱脂を行うケースが多いので、一般には溶剤を浸した布で丁寧に拭きとるか、溶剤を入れた槽に品物を浸漬して洗浄した後乾燥させる場合が多い。

・ 鋳鉄や多孔質の素地でピンホールの中に油脂等が浸透しているものについては、250～450℃に加熱して除去する。

2) マスキング

ブラストから保護するためのマスキングに一般によく用いられる方法としては、テープを用いる方法と金属またはゴム等で作った治具を使用する方法とがある。

テープは布製粘着テープがよく用いられるが、粘着テープでも“養生用”として市販されているテープは、作業後テープを剥がした時に“のり”が残りにくいように作られているので、これらを選択した方が良いであろう。なお、ブラスト用のマスキングテープを溶射用にも兼用する場合には、厚手のガラスクロステープ等の耐熱性のテープを用いた方が無難である。（特に高融点溶射材料の時）

溶射完了後マスキングをはずす時には、溶射をした部分とマスキング材との上に溶射皮膜が連続して付着しているので、カッターナイフ等で境界線の縁切りを必ずする必要がある。

3) 酸化物除去

酸化物除去の方法としては手工具、動力工具、及びブラストによる方法がある。溶射の前処理としては、酸化物、汚れ等の完全な除去が必要であるので、当然にブラストが加工方法として用いられる。ただし、長期間屋外に曝露されていた品物等で酸化物の著しく厚いものは、あらかじめブラスト前に腐食がひどい部分を、手工具、動力工具で処置した方がよいケースもある。

(3) ブラスト

1) ブラスト方法

ブラストの方法には各種あるが、一般に溶射の前処理として乾式の加圧式（直圧式）及び吸引式を用いる。装置の詳細については3.2 加工設備の項を参照願いたい。

吸引式は比較的小さな品物を加工するのに適しており、装置そのものも小型で設備面積も少なく、必要な付随装置を含めたコストも安価ですむ。ただし、加圧式と比較すると作業能率は低いし、同粒度のブラスト材を使用しても表面粗さは小さくなる。ある程度以上

1998年5月30日 初版第1刷発行

定価 40,000円

溶射技術ハンドブック

編 集 日本溶射協会

編集代表 宮 瀬 淳

発行者 細 井 敏 雄

発行所 新技術開発センター
東京都中野区本町6-20-12
力建本社ビル6F
TEL (03)5385-5211
FAX (03)5385-5481

印刷所 (株)オートプレス
